

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 06 月 03 日
Application Date

申請案號：092115136
Application No.

申請人：凌陽科技股份有限公司
Applicant(s)

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 7 月 18 日
Issue Date

發文字號：09220721680
Serial No.

發明專利說明書

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 92115136 ※IPC分類：

※ 申請日期： 92. 6. 03

壹、發明名稱

(中文) 區塊碼錯誤校正裝置及方法

(英文) _____

貳、發明人（共4人）

發明人 1 (如發明人超過一人, 請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 沈育成

(英文)

住居所地址：(中文) 新竹市澤藩路 123 號

(英文)

國籍：(中文) 中華民國 (英文)

參、申請人(共1人)

申請人 1 (如發明人超過一人, 請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 凌陽科技股份有限公司

(英文) _____

住居所或營業所地址：(中文) 新竹縣科學園區創新一路 19 號

(英文) _____

國籍：(中文) 中華民國 (英文) _____

代表人：(中文) 黃洲杰

(英文) _____

☐ 續發明人或申請人續頁 (發明人或申請人欄位不敷使用時，請註記並使用續頁)

發明人 2

姓名：(中文) 王國銘

(英文)

住居所地址：(中文) 新竹市埔頂路 99 巷 10 弄 52 號

(英文)

國籍：(中文) 中華民國

(英文)

發明人 3

姓名：(中文) 喻珮

(英文)

住居所地址：(中文) 新竹市光復路 1 段 371 號 9 樓之 1

(英文)

國籍：(中文) 中華民國

(英文)

發明人 4

姓名：(中文) 蕭錚岳

(英文)

住居所地址：(中文) 南投市祖祠路 15 之 1 號

(英文)

國籍：(中文) 中華民國

(英文)

肆、中文發明摘要

本發係提出一種區塊碼錯誤校正裝置及方法，該區塊碼包括複數筆以行列排列之資料項目，該裝置包括：一區塊碼輸入裝置、一抹除位址表、一錯誤表及一解碼器，該區塊碼輸入裝置係用以輸入一區塊碼；該抹除位址表包括複數筆以行列排列之抹除項目，其分別對應於該區塊碼之複數筆資料項目；該錯誤表包括複數筆以行列排列之錯誤項目，其分別對應於該區塊碼之複數筆資料項目；該解碼器其依據該抹除位址表而對該區塊碼進行列方向解碼以獲得各列資料之錯誤，俾更新該錯誤表，且依據一第一判斷準則對該抹除位址表進行列方向更新；其並依據該抹除位址表對該區塊碼進行行方向解碼以獲得各行資料之錯誤，俾更新該錯誤表，且據一第二判斷準則先對該抹除位址表進行行方向更新。

伍、英文發明摘要

陸、(一)、本案指定代表圖爲：圖 3

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

區塊碼輸入裝置	310	抹除位址表	320
錯誤表	330	解碼器	340
區塊碼	311		

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

「無」

捌、聲明事項

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間，其日期為：_____

☐ 本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

1. 無

2. _____

3. _____

☐ 主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

9. _____

10. _____

☐ 主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____

2. _____

3. _____

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

【一、發明所屬之技術領域】

本發明係關於解碼的技術領域，尤指一種區塊碼錯誤校正裝置及方法。

【二、先前技術】

數位光碟系統之資料(data)於儲存媒體轉移與儲存的過程中，極易遭受外在因素(舉例來說：碟片的刮傷，或是骯髒的手指印痕)、寫入及讀取設備的誤差而導致資料的毀損。各種編碼技術被發展以減少資料的錯誤機率。錯誤更正碼(Error Correction Code, ECC)係一般用來改正錯誤的編碼之通稱，其係於原先資料中加入冗餘(redundancy)的額外資訊而成為字碼(codeword)後再寫入儲存媒體，當將儲存於媒體之資料字碼讀出時，最重要的目的是將字碼轉換回原來的資料。由於字碼中多了冗餘資訊，讀取設備能對於原資料更加的了解，而後進行特定步驟的解碼程序即能得到可靠度更佳的資料。當然越多的冗餘能提供讀取設備更多的資訊，而得到更加的解碼效能，然而此卻犧牲了資料的傳輸率。

錯誤更正碼發展的目標除了確保資料的正確性之外，低複雜度的解碼裝置也是系統實現的重要課題。一般而言，區塊碼解碼較容易故常被用於碟型儲存裝置。其中李德-索羅門碼(Reed-Solomon code)在眾多的錯誤更正碼中有絕佳的錯誤校正能力，其字碼隱含的代數結構

容易實現於解碼裝置。由於數位光碟儲存資料的實體密度較高，若儲存媒體受到損傷所影響的資料數目也較多，所以數位光碟系統中必須具備更強大錯誤校正能力，為了有良好的錯誤校正效能以及低複雜度的解碼裝置，因此，一般數位光碟系統均採用李德-索羅門乘積碼(Reed-Solomon Product Code, RSPC)。

圖 1 係數位光碟規格(DVD specification)所刊載的編碼方塊格式，其中，一段資料頁框(data frame)為一高 12 位元組、長 172 位元組的矩陣，而一錯誤更正碼方塊(ECC block)則是由疊接 16 段資料頁框，並且加上冗餘形成一高 208 位元、長 182 位元的矩陣。

李德-索羅門乘積碼的編碼方式首先由矩陣的行方向進行，將每一行中每一位元組視為 2^8 伽羅瓦體(Galois Field, GF)中的元素，而整行可以視為在伽羅瓦體中的多項式，以 $D_{col}(x)$ 表示之，其冗餘的產生方式則遵從下列方程式：

$$R_{col}(x) = \{D_{col}(x) \cdot x^{16}\} \bmod \{G_{col}(x)\};$$

其中， $G_{col}(x) = \prod_{k=0}^{15} (x + \alpha^k)$ ， α 則是由 $P(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$ 所衍生的伽羅瓦體的質元(primitive element)。

很明顯的， $R_{col}(x)$ 為 15 階多項式，將其係數視為 16 位元組的資料即可得該行的冗餘，該行的冗餘又稱為同位元(parity)，如此對各行進行上述之程序後，可得出各行之冗餘，其在圖 1 該編碼方塊中標示為 PO。

待所有的行同位元產生之後，接下來則可決定每一

列的冗餘 $R_{row}(x)$ ，將每一列中每一位元組視為 2^8 伽羅瓦體中的元素，而整列可以視為在伽羅瓦體中的多項式，以 $R_{row}(x)$ 表示之，其冗餘的產生方式則遵從下列方程式：

$$R_{row}(x) = \{D_{row}(x) \cdot x^{10}\} \bmod \{G_{row}(x)\};$$

$$\text{而 } G_{row}(x) = \prod_{k=0}^9 (x + \alpha^k);$$

相同的， $R_{row}(x)$ 為 9 階多項式，將其係數視為 10 位元組的資料即可得該列的冗餘，該列的冗餘又稱為同位元 (parity)，如此對各列進行上述之程序後，可得出各列之冗餘，其在圖 1 該編碼方塊中標示為 PI。

解碼的順序則是與編碼的順序相反，先利用每一列中的列同位元進行各列的解碼，之後使用行同位元進行各行的解碼，列編解碼方塊較靠近通訊媒體，稱為內碼，其同位元稱為內同位元 (inner parity, PI)，反之，行編解碼稱為外碼，同位元為外同位元 (outer parity, PO)。

抹去位址提供解碼裝置更多的資訊，以增強解碼的能力，就數位光碟系統而言，編碼完成之後的字碼經過調變裝置而將每一位元組轉換為兩位元組 (Eight to Sixteen Modulation, ESM)，再被寫入儲存媒體。爾後欲讀取該儲存媒體之位元組時，須有相對應的解調裝置 (demodulator)，若位元組無法被適當的解調，表示該位元組可能載有錯誤的資料，即可將該位元組的位址設定為抹去位址，如此解碼器知道該位元組為錯誤，只需計算該位址的錯誤量即可完成錯誤校正，就理論上而言，知道抹去位址的情況下，解碼裝置的錯誤更正能力為不

知道抹去位址情況的兩倍。

如同前面所提及，數位光碟系統所採用的李德-索羅門乘積碼是對二維矩陣的行與列分別產生同位元，解碼過程中，一疊代法經常被使用以有效提高錯誤更正能力，圖2為一習知疊代法解碼的流程圖，首先進行列解碼，對於能順利解碼的列，將消除該列所有的抹去位址，對於無法解碼的列，則保留抹去位址以期該位址的錯誤能被接下來的行解碼更正，其次，進行行解碼，對於能順利解碼的行，將消除該行所有的抹去位址，對於無法解碼的行，繼續保留抹去位址以期該抹去位址的錯誤能被接下來的列解碼更正，如此重複循環直到同位元檢查無錯誤，即解碼成功。當重複地疊代循環而無法完全更正錯誤時宣告解碼失敗(decoding failure)，然而此種疊代解碼的方法對記憶體存取次數與重複的解碼疊代次數成正比，也與功率消耗成正比，亦即疊代次數越多，電能消耗越多，因此，習知錯誤更正碼方塊之疊代解碼方法仍有諸多缺失而有予以改進之必要。

發明人爰因於此，本於積極發明之精神，亟思一種可以解決上述問題之「區塊碼錯誤校正裝置及方法」，幾經研究實驗終至完成此項發明。

【三、發明內容】

本發明之目的係在提供一種種區塊碼錯誤校正及裝置，以避免習知技術因需由較多的循環次數方可判別解

碼成功或解碼失敗，而減少了記憶體存取次數，同時，減少解碼器及相關電路能量的損耗。

依據本發明之一特色，係提出一種區塊碼錯誤校正方法，該區塊碼包括複數筆以行列排列之資料項目，該區塊碼對應有一抹除位址表及一錯誤表，該抹除位址表包括複數筆以行列排列之抹除項目，該錯誤表包括複數筆以行列排列之錯誤項目，該方法包含下列步驟：(A)輸入一區塊碼並初始化對應於該區塊碼之抹除位址表；(B)依據該抹除位址表來對該區塊碼進行列方向解碼，以獲得各列資料之錯誤，俾以更新對應於該區塊碼之錯誤表；(C)依據一第一判斷準則先對該抹除位址表進行列方向更新；(D)依據該抹除位址表對該區塊碼進行行方向解碼，以獲得各行資料之錯誤，俾以更新該錯誤表；以及(E)依據一第二判斷準則先對該抹除位址表進行行方向更新。

依據本發明之另一特色，係提出一種區塊碼錯誤校正裝置，該區塊碼包括複數筆以行列排列之資料項目，該裝置包括：一區塊碼輸入裝置、一抹除位址表、一錯誤表及一解碼器，該區塊碼輸入裝置係用以輸入一區塊碼；該抹除位址表包括複數筆以行列排列之抹除項目，其分別對應於該區塊碼之複數筆資料項目；該錯誤表包括複數筆以行列排列之錯誤項目，其分別對應於該區塊碼之複數筆資料項目；該解碼器其依據該抹除位址表而對該區塊碼進行列方向解碼以獲得各列資料之錯誤，俾更新該錯誤表，且依據一第一判斷準則對該抹除位址表

進行列方向更新；其並依據該抹除位址表對該區塊碼進行行方向解碼以獲得各行資料之錯誤，俾更新該錯誤表，且據一第二判斷準則先對該抹除位址表進行行方向更新。

由於本發明設計新穎，能提供產業上利用，且確有增進功效，故依法申請發明專利。

【四、實施方式】

為使 貴審查委員能進一步瞭解本發明之結構、特徵及其目的，茲附以較佳具體實施例之詳細說明如后：

圖3係本發明一種區塊碼錯誤校正裝置之方塊圖，其包括：一區塊碼輸入裝置310、一抹除位址表320、一錯誤表330及一解碼器340。其中，該區塊碼輸入裝置310係用以輸入一區塊碼311，而一區塊碼311包括複數筆以行列排列之資料項目 $d(i,j)$ ；該抹除位址表320包括有複數筆以行列排列之抹除項目 $f(i,j)$ ，其分別對應於該區塊碼之複數筆資料項目 $d(i,j)$ ，該錯誤表330包括複數筆以行列排列之錯誤項目 $e(i,j)$ ，其亦分別對應於該區塊碼之複數筆資料項目 $d(i,j)$ ，該解碼器340依據該抹除位址表320而對該區塊碼進行列方向解碼以獲得各列資料之錯誤，俾更新該錯誤表330。

該錯誤表 330 以及該抹去位址表 320 之定義如(1)、(2)式：

$$e(i,j): Z_{208}^+ \times Z_{182}^+ \rightarrow GF(2^8) \quad (1)$$

$$f(i,j): Z_{208}^+ \times Z_{182}^+ \rightarrow \{0,1\} \in Z \quad (2)$$

其中， e 為經由該解碼器 340 解碼所得到之錯誤值，為 2^8 伽羅瓦體中的元素， f 則用以紀錄抹去值，抹去值為 1 代表該位址為抹去位址，反之，若為 0 則該位址不為抹去位址。

該解碼器 340 對該區塊碼先進行列方向解碼，對於該區塊碼中能順利解碼的列，消除該抹除位址表 320 中與該列相對應之所有的抹去位址，對於該區塊碼中無法解碼的列，則以錯誤表 330 配合第一判斷準則決定是否保留其相對應之抹去位址，以決定該解碼器 340 進行行方向解碼時，是否能利用該抹去位址提供的資訊進行解碼，接下來，該解碼器 340 利用更新後的抹去位址表 320 進行行方向解碼，能順利解碼的行，消除該抹除位址表 320 中與該行相對應之所有的抹去位址，對於該區塊碼中無法解碼的行，以錯誤表 330 配合第二判斷準則決定是否保留其相對應之抹去位址，以決定下次循環的列方向解碼是否能使用該抹去位址的資訊，如此以增加該解碼器 340 之解碼效能。

本發明之第一判斷準則及第二判斷準則除了依進行行方向解碼或是列方向解碼有所不同之外，並依據疊代次數(ITE 變數)而有所不同，(3)式為列方向解碼所使用抹去位址更新之第一判斷準則，而(4)式則是於行方向解碼之抹去位址更新之第二判斷準則：

$$f(i, j) = u(g_i(e, f) - T_R) \quad (3)$$

$$f(i, j) = u(h_j(e, f) - T_C) \quad (4)$$

其中， i 為列數， j 為行數， g_i 、 h_j 隨著疊代次數的改變而

改變，而 $u(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ 1 & x \geq 0 \end{cases}$ ， $g_i(e, f) = 2e(i, :) + f(i, :)$ ，

$$h_j(e, f) = 2e(:, j) + f(:, j)，e(i, :) = \sum_{j=1}^{182} \chi(e(i, j))，f(i, :) = \sum_{j=1}^{182} f(i, j)，$$

$$e(:, j) = \sum_{i=1}^{208} \chi(e(i, j))，f(:, j) = \sum_{i=1}^{208} f(i, j)，\chi(x) = \begin{cases} 0 & x = 0 \\ 1 & x \neq 0 \end{cases}，參數 T_R、$$

T_C 也為疊代次數函數，不同的 T_R 、 T_C 值會造成相同解碼器的解碼效能有明顯的差異，(3)式的意義為當 $g_i(e, f)$ 大於 T_R 時，將該抹除位址表 320 中與該列相對應之所有的抹去位址均予以保留，(4)式的意義為當 $h_j(e, f)$ 大於 T_C 時，將該抹除位址表 320 中與該行相對應之所有的抹去位址均予以保留，一組能得到解碼時最佳效能的 T_R 、 T_C 參考值列於表一：

	ITE=1	2	3	4	5
T_R	6	9	10	10	10
T_C	12	15	16	16	16

表一

圖 4 係本發明之區塊碼錯誤校正方法之流程圖，首先，於步驟 S410 中輸入一區塊碼 311，並於步驟 S411 中初始化對應於該區塊碼 311 之抹除位址表 320 及於步驟 S412 中初始化該疊代次數 (ITE 變數)，於步驟 S413 中依據該抹除位址表 320 來對該區塊碼進行列方向解碼，以獲得各列資料之錯誤，俾於步驟 S414 中更新對應於該區塊碼之錯誤表 330。

於步驟S415～步驟S421中，依據該第一判斷準則 $f(i,j)=u(g_i(e,f)-T_R)$ 對該抹除位址表320進行列方向更新，亦即，當第i列之 $g_i(e,f)$ 大於 T_R 時，將該抹除位址表320中與該列相對應之所有的抹除項目 $f(i,j)$ 均設為抹去位址。

於步驟S422中依據該抹除位址表320對該區塊碼311進行行方向解碼，以獲得各行資料之錯誤，俾於步驟S423中更新該錯誤表330。於步驟S424～步驟S430中，依據該第二判斷準則 $f(i,j)=u(h_j(e,f)-T_C)$ 對該抹除位址表320進行行方向更新，亦即，當第j列之 $h_j(e,f)$ 大於 T_C 時，將該抹除位址表320中與該行相對應之所有的抹除項目 $f(i,j)$ 均設為抹去位址。

於步驟S431中，判斷該解碼後之區塊碼311中是否仍有錯誤，若判定該解碼後之區塊碼311中已無錯誤，則產生一成功之訊息(步驟S432中)，若判定該解碼後之區塊碼中仍有錯誤，則至步驟S433中判斷該ITE變數是否超過一特定值，若是，則產生一失敗之訊息(步驟S435)，若步驟S433判定該ITE變數未超過一特定值時，則將該ITE變數加1(步驟S434)並重回步驟S413。

由上述說明可知，由於本發明所使用之抹除位址表320更新準則隨著解碼器之解碼結果以及疊代次數的增加而改變，相較於使用傳統的疊代解碼的解碼器，能以更少的解碼次數得到最佳的解碼效能，同時，由較少的循環次數即可判別解碼成功或解碼失敗，減少了記憶體存取次數，亦即，減少解碼器及相關電路能量的損耗。

綜上所陳，本發明無論就目的、手段及功效，在在均顯示其迥異於習知技術之特徵，實為一極具實用價值之發明，懇請 貴審查委員明察，早日賜准專利，俾嘉惠社會，實感德便。惟應注意的是，上述諸多實施例僅係為了便於說明而舉例而已，本發明所主張之權利範圍自應以申請專利範圍所述為準，而非僅限於上述實施例。

【五、圖式簡單說明】

圖1：係數位光碟規格(DVD specification)所刊載的編碼方塊格式之示意圖。

圖2：係習知疊代法解碼的流程圖。

圖3：係本發明之區塊碼錯誤校正裝置之方塊圖。

圖4：係本發明之區塊碼錯誤校正方法之流程圖。

【圖號說明】

區塊碼輸入裝置	310	抹除位址表	320
錯誤表	330	區塊碼輸入裝置	340
區塊碼	311		

拾、申請專利範圍

1. 一種區塊碼錯誤校正方法，該區塊碼包括複數筆以行列排列之資料項目，該區塊碼對應有一抹除位址表及一錯誤表，該抹除位址表包括複數筆以行列排列之抹除項目，該錯誤表包括複數筆以行列排列之錯誤項目，該方法包含下列步驟：

(A)輸入一區塊碼並初始化對應於該區塊碼之抹除位址表；

(B)依據該抹除位址表來對該區塊碼進行列方向解碼，以獲得各列資料之錯誤，俾以更新對應於該區塊碼之錯誤表；

(C)依據一第一判斷準則先對該抹除位址表進行列方向更新；

(D)依據該抹除位址表對該區塊碼進行行方向解碼，以獲得各行資料之錯誤，俾以更新該錯誤表；以及

(E)依據一第二判斷準則先對該抹除位址表進行行方向更新。

2. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中，步驟(B)至(E)係重複執行直至沒有錯誤產生或重複執行之次數超過一預設值。

3. 如申請專利範圍第2項所述之方法，其中，於步驟(C)中，該第一判斷準則為：當 $g_i(e, f)$ 大於 T_R 時，將該抹除位址表之第 i 列的抹除項目均設為真，當中， T_R 為一第一較佳效能參數，

$$g_i(e, f) = 2e(i, :) + f(i, :) = 2 \sum_{j=1}^n \chi(e(i, j)) + \sum_{j=1}^n f(i, j), n \text{ 為該區塊碼}$$

之行數，該 $e(i, j)$ 為該錯誤表中第 i 行第 j 列之錯誤項目經由解碼所得到之值， $f(i, j)$ 為該抹除位址表中第 i 行第 j 列之

$$\text{抹除項目所紀錄之值， } \chi(x) = \begin{cases} 0 & x = 0 \\ 1 & x \neq 0 \end{cases}。$$

4. 如申請專利範圍第3項所述之方法，其中，該第一較佳效能參數 T_R 之值在步驟(B)至(E)重複執行次數為1、2、3、4、5時分別為6、9、10、10、10。

5. 如申請專利範圍第2項所述之方法，其中，第二判斷準則為：當 $h_j(e, f)$ 大於 T_C 時，將該抹除位址表之第 j 行之抹除項目均設為真，當中， T_C 為一第二較佳效能參

$$\text{數， } h_j(e, f) = 2e(:, j) + f(:, j) = 2 \sum_{i=1}^k \chi(e(i, j)) + \sum_{i=1}^k f(i, j), k \text{ 為該}$$

區塊碼之列數， $e(i, j)$ 為該錯誤表中第 i 行第 j 列之錯誤項目經由解碼所得到之值， $f(i, j)$ 為該抹除位址表中第 i 行第

$$j \text{ 列之抹除項目所紀錄之值， } \chi(x) = \begin{cases} 0 & x = 0 \\ 1 & x \neq 0 \end{cases}。$$

6. 如申請專利範圍第5項所述之方法，其中，該第二較佳效能參數 T_C 之值在步驟(B)至(E)重複執行次數為1、2、3、4、5時分別為12、15、16、16、16。7. 一種區塊碼錯誤校正裝置，該區塊碼包括複數筆以行列排列之資料項目，該裝置包括：

一區塊碼輸入裝置，係用以輸入一區塊碼；

一 抹除位址表，包括複數筆以行列排列之抹除項目，其分別對應於該區塊碼之複數筆資料項目；

一 錯誤表，包括複數筆以行列排列之錯誤項目，其分別對應於該區塊碼之複數筆資料項目；以及

一 解碼器，其依據該抹除位址表而對該區塊碼進行列方向解碼以獲得各列資料之錯誤，俾更新該錯誤表，且依據一第一判斷準則對該抹除位址表進行列方向更新；其並依據該抹除位址表對該區塊碼進行行方向解碼以獲得各行資料之錯誤，俾更新該錯誤表，且據一第二判斷準則先對該抹除位址表進行行方向更新。

8. 如申請專利範圍第7項所述之裝置，其中，該解碼器係對該區塊碼進行複數次解碼，直至直至沒有錯誤產生或解碼次數超過一預設值。

9. 如申請專利範圍第8項所述之裝置，其中，第一判斷準則為：當 $g_i(e, f)$ 大於 T_R 時，將該抹除位址表之第 i 列的抹除項目均設為真，當中， T_R 為一第一較佳效能參數，

$$g_i(e, f) = 2e(i, :) + f(i, :) = 2 \sum_{j=1}^n \chi(e(i, j)) + \sum_{j=1}^n f(i, j), \quad n \text{ 為該區塊碼之行數，}$$

該 $e(i, j)$ 為該錯誤表中第 i 行第 j 列之錯誤項目經由解碼所得到之值， $f(i, j)$ 為該抹除位址表中第 i 行第

$$j \text{ 列之抹除項目所紀錄之值，} \chi(x) = \begin{cases} 0 & x = 0 \\ 1 & x \neq 0 \end{cases}.$$

10. 如申請專利範圍第9項所述之裝置，其中，該第一較佳效能參數 T_R 之值在解碼次數為 1、2、3、4、5 時分別為 6、9、10、10、10。11. 如申請專利範圍第9項所述

之裝置，其中，第二判斷準則為：當 $h_j(e, f)$ 大於 T_c 時，將該抹除位址表之第 j 行之抹除項目均設為真，當中， T_c 為一第二較佳效能參數，

$$h_j(e, f) = 2e(:, j) + f(:, j) = 2 \sum_{i=1}^k \chi(e(i, j)) + \sum_{i=1}^k f(i, j), \quad k \text{ 為該區塊}$$

碼之列數， $e(i, j)$ 為該錯誤表中第 i 行第 j 列之錯誤項目經由解碼所得到之值， $f(i, j)$ 為該抹除位址表中第 i 行第 j 列之

$$\text{抹除項目所紀錄之值，} \chi(x) = \begin{cases} 0 & x = 0 \\ 1 & x \neq 0 \end{cases}。$$

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之裝置，其中，該第二較佳效能參數 T_c 之值在解碼次數為 1、2、3、4、5 時分別為 12、15、16、16、16。

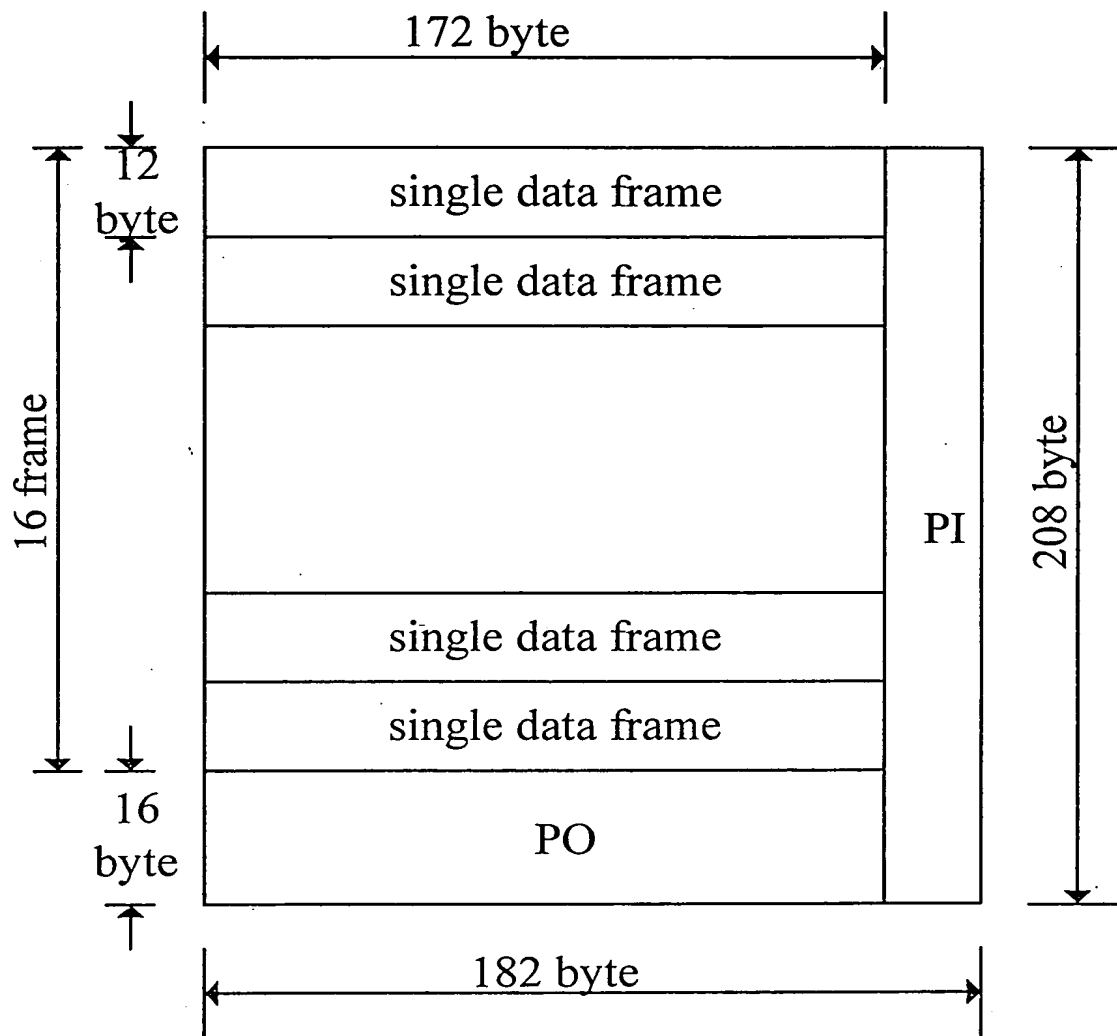


圖 1

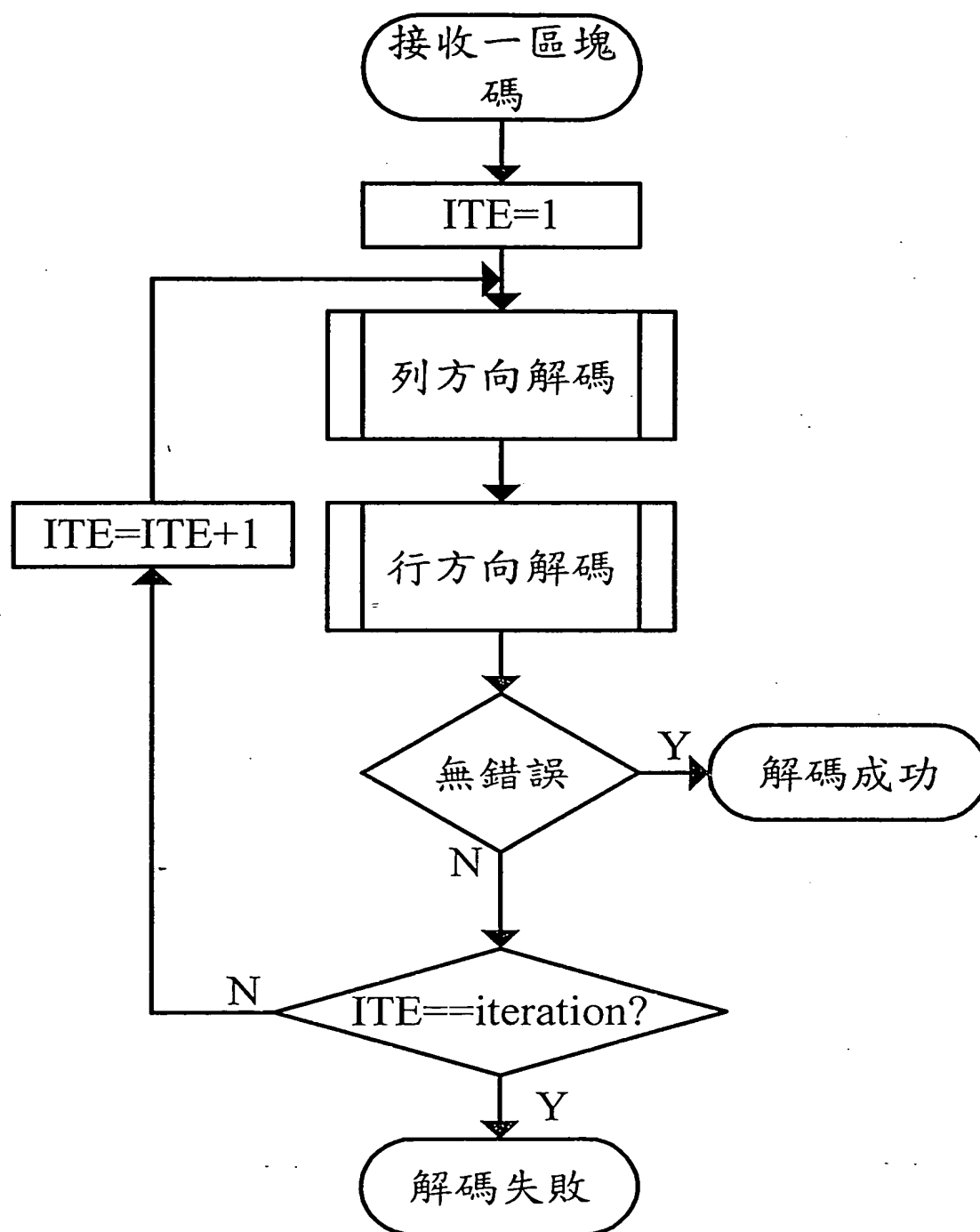


圖 2

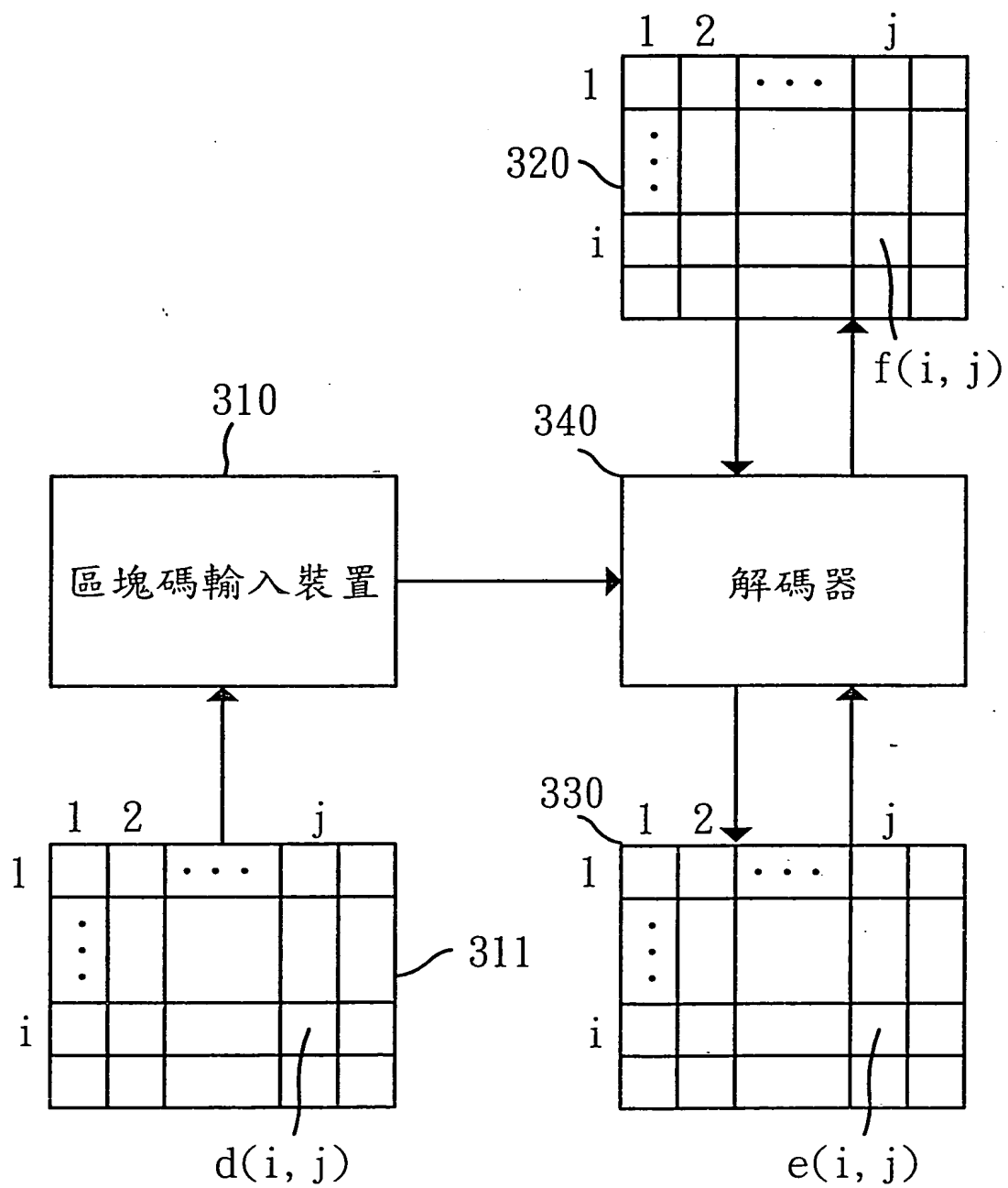


圖 3

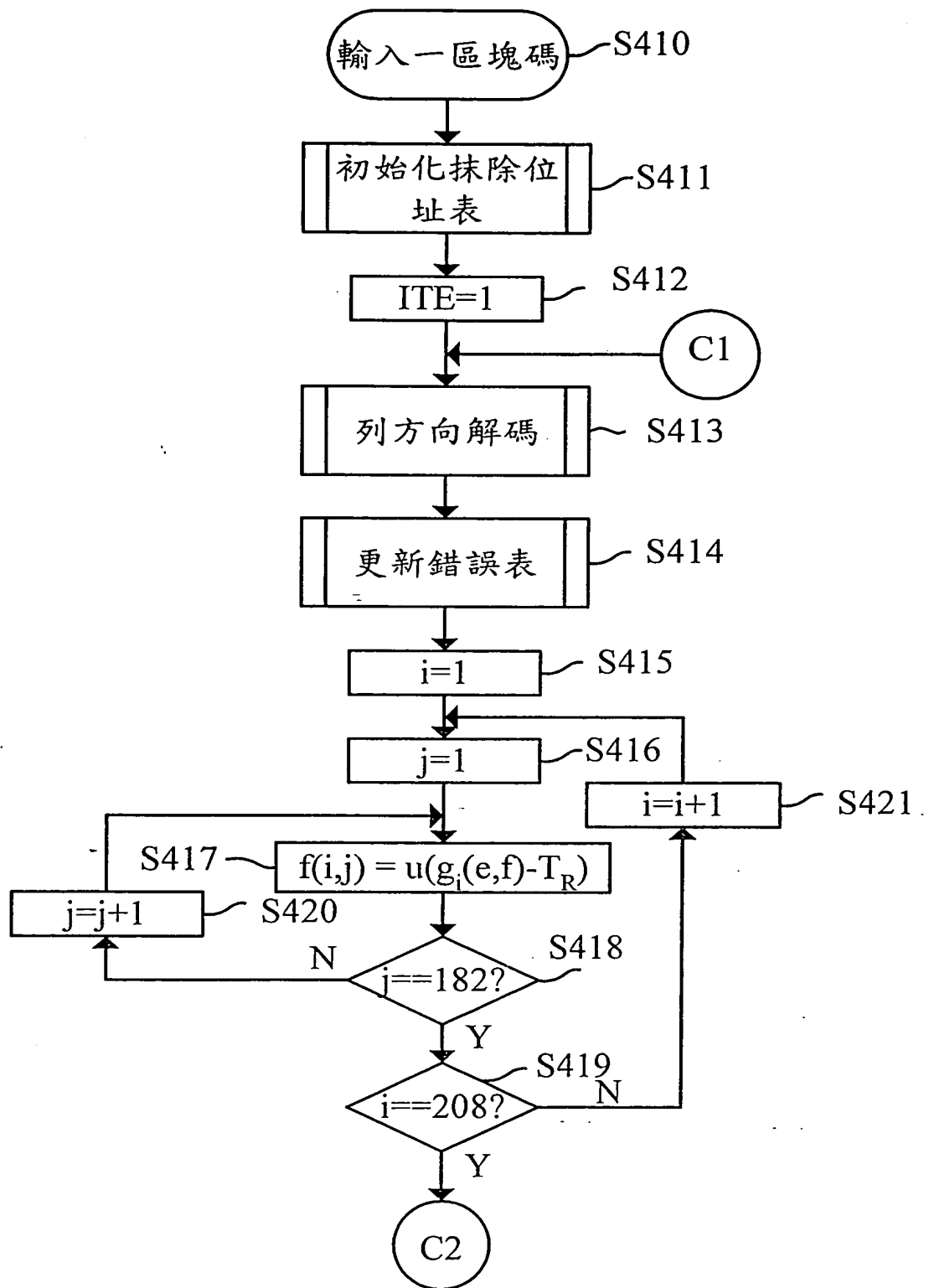


圖 4A

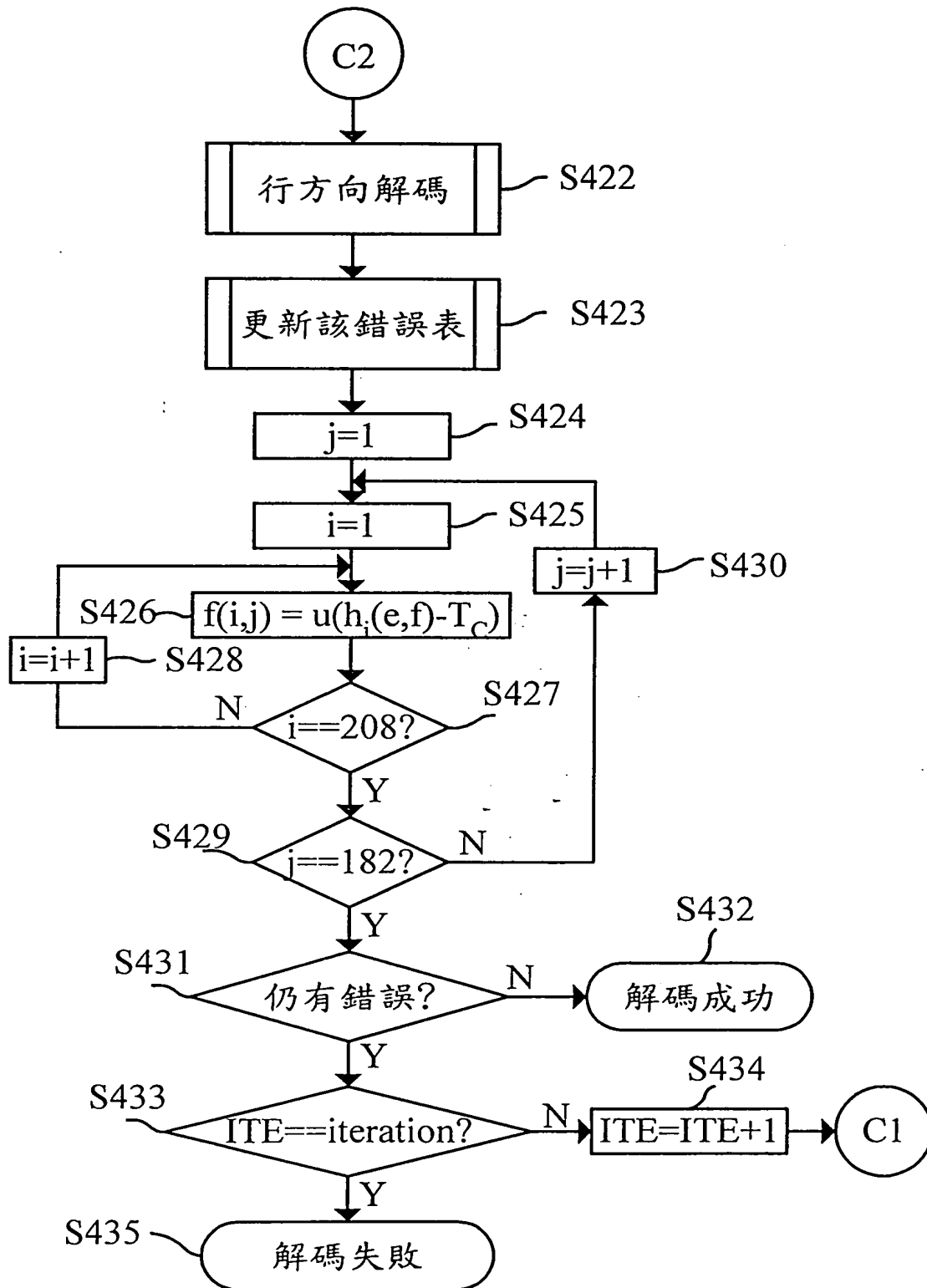


圖 4B